

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

⑫ 特 許 公 報 (B 2) 昭59-9086

⑬ Int.Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑭公告 昭和59年(1984) 2月29日

G 11 B 7/12
 G 02 B 27/00
 G 06 K 7/10
 H 01 S 3/096

A-7247-5D
 6952-2H
 6419-5B
 7377-5F

発明の数 1

(全7頁)

1

2

⑮ 光学的情報再生装置

⑯ 特 願 昭55-113515

⑰ 出 願 昭54(1979) 7月20日
 (前実用新案出願日援用)

⑱ 公 開 昭56-37834

⑲昭56(1981) 4月11日

⑳ 発 明 者 相木 国男

国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地
 株式会社日立製作所中央研究所内 10

㉑ 発 明 者 尾島 正啓

国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地
 株式会社日立製作所中央研究所内

㉒ 出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台4丁目 15
 6番地

㉓ 代 理 人 弁理士 高橋 明夫 外2名

㉔ 特許請求の範囲

1 情報記録媒体上にレーザ光を照射するための
 半導体レーザ素子と、該情報記録媒体からの反射
 光を利用して該情報記録媒体に記録された情報に
 対応する電気信号を得るための光電変換手段とから
 なる光学的情報再生装置において、上記半導体
 レーザ素子が、直流電流駆動により単一縦モード
 で発振する半導体レーザ素子であると共に、該半
 導体レーザ素子が多重縦モードで発振するように
 上記直流電流に重畳される高周波電流を供給する
 高周波電流源を有することを特徴とする光学的情
 報再生装置。

2 上記高周波電流の周波数は、上記情報記録媒
 体に記録された上記情報の周波数の5倍以上であ
 ることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の
 光学的情報再生装置。

3 上記高周波電流の周波数は、50 MHz以上で
 あることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載
 の光学的情報再生装置。

発明の詳細な説明

本発明は、光学的に情報を再生する光学的情報
 再生装置、特に半導体レーザを光源として用いた
 光学的情報再生装置に関する。

5 光ビデオディスクや光PCMオーディオディス
 クから光学的に情報を再生する情報再生装置には、
 光源として半導体レーザを用いた光学的ピックアップ
 が用いられる。この光学的ピックアップには
 従来二種類のものがある。

その第1は、情報記録媒体からの反射光を光源
 たる半導体レーザに帰還することにより、反射光
 の変化を半導体レーザの出力光の変化に変換し、
 この出力光の変化を受光器で検出することによつ
 て記録情報に対応した電気信号を得るものである。
 この光学的ピックアップは、いわゆるSCOOPで
 (Self-Coupled Optical Pickup)と呼ば
 れている。

第1図は、上記SCOOPによる情報再生装置の
 概略構成図である。1は半導体レーザ、2は情報
 記憶媒体を有するディスクである。その媒体は例
 えば円板状の基板に設けられており、凹凸あるい
 は反射率変化として、情報を記録する。3は光検
 出器、41は半導体レーザからの光を平行光束に
 するためのレンズ、42はレーザ光を、ディスク
 2の表面上で、光の波長程度の長さのスポット径
 に集光するためのレンズである。この装置では、
 半導体レーザ1から射出されたレーザ光はレンズ
 41、42によりディスク2上の情報記憶媒体に
 照射され、記録情報に応じた変調を受けて反射さ
 れる。この変調された反射光は同じ光路を戻り半
 導体レーザ1に帰還される。ディスク2が半導体
 レーザの発振器の一部になっていることが特徴で
 ある。即ち半導体結晶の2つのへき面と、ディス
 ク2との、3枚の鏡でつくる光共振器によつて、
 レーザ発振が起こる。

この装置に於ては、ディスク2からの反射光の
 光量の変化に応じて半導体レーザの発振光出力が

変化するので、この発振出力光の変化を光検出器3で検出することにより反射光の変化を検出してディスクに記録されてある情報信号に対応した電気信号を得る。この装置の特徴は、構成部品点数が少なくて済むので、小型化、軽量化、低価格化ができ、更に光学調整が容易な点にある。一方、この方式の欠点の一つに、信号の雑音レベルが高い事があげられる。

第2の光ピックアップは、上記光ディスクからの反射光を半導体レーザに帰還することなく、直接光検出器で受光することにより記録情報に対応した電気信号を得るものである。この第2の光ピックアップは、例えば第1図に示す装置において説明すれば、次のように構成される。即ち、光ディスク2からの反射光が、半導体レーザ1に帰還されないように、半導体レーザ1とディスク2との間に1/4波長板と偏光プリズムを挿入するのである。この場合の光ピックアップを以下に於ては、従来型の光学的ピックアップと呼ぶことにする。従来型の光ピックアップにおいても、ディスクからの反射光がレーザに全く帰還しないわけではない。PCMオーディオディスクやビデオディスクでは高分子樹脂を用いて、レプリカディスクを大量生産するが、レプリカ成型時に生じる応力のために、レプリカディスクはわずかな複屈折性を持つ。従つて、従来型光ピックアップでレプリカディスクから情報再生する場合には、レプリカディスクの持つ複屈折性のために、ディスクからの反射光の一部が、半導体レーザに帰還される。更に1/4波長板や偏光プリズムの光学的調整ずれや、部品性能のばらつき等の原因によつても、ディスクからの反射光が、半導体レーザに帰還される。結局、従来型のピックアップにおいても、ディスクからの反射光の数%は、半導体レーザに帰還され、レーザの雑音レベルを高くしてしまう。

以上を要するに、半導体レーザを用いた光ピックアップでは、SCOOPでも、従来型でも、反射光帰還による、半導体レーザのノイズ発生が問題である。半導体レーザのノイズレベルが高いと、PCMオーディオプレーヤでは、音質の劣化を、ビデオディスクプレーヤでは画質の劣化を引き起こす。

本発明の目的は、半導体レーザを光源として用いた光学的情報再生装置において、上述の雑音の

発生を抑止した情報再生装置を提供するものである。かかる目的を達成するために、本発明は半導体レーザを直流電流に高周波電流を重ねた電流により駆動して多重縦モードで発振せしめることを特徴とするものである。

以下、まず半導体レーザを光源として用いた場合に発生する雑音について詳細に説明する。第1図に示す装置において、ディスク2がなく、したがつて反射光の帰還が、半導体レーザ1に施こされない場合に、横モードが制御された半導体レーザを直流電流で駆動すると、単一縦モード発振する。これは半導体レーザが、ほぼ均一な利得スペクトルを有しているために、直流電流駆動による定常発振時には、利得が損失を上まわつた、ある一つの縦モードに、レーザ光エネルギーが集中するからである。

しかしながら、ディスク2が有り、反射光の帰還が半導体レーザに施こされる場合、半導体レーザを直流電流で駆動すると、ディスクの微小変位に伴つて、単一発振縦モードが、隣りの単一縦モードへジャンプしたり、数本の縦モードが同時発振したりする。反射光帰還がある半導体レーザの雑音レベルが高い原因は、このような、発振縦モードの変化にある。

発振縦モードの変化は、半導体レーザのディスク側面と、ディスク面とでつくる外部光共振器の共振モードと、半導体結晶の2つのへき開面でつくる光共振器の共振モード(縦モード)とが競合し、かつディスクの変位に伴つて外部共振器の共振モードスペクトルが変化することによつて引き起こされる。

単一縦モード発振と多重縦モード発振とは、ディスクがレーザ発振波長の半分($\lambda/2 \approx 0.4 \mu\text{m}$)変位する毎に、交互に起こる。これは、ディスクと半導体レーザ端面とがつくる外部共振器の共振条件が、同一波長に対しては、 $\lambda/2$ 毎に同一になるからである。

反射光帰還時に発生するレーザノイズには、2種類あり、第1のノイズは、単一縦モード発振と多重縦モード発振とが、ディスクの $\lambda/2$ 毎の変位に対応して交互に起こることに原因する。単一縦モード発振時の光出力は大きく、多重縦モード発振時の光出力は小さい。従つて、レーザ光出力は、ディスクが $\lambda/2$ 変位する毎に変化する。発

振縦モードが、単一か多重かに依つて、光出力が異なる原因は、外部共振器を一枚の鏡とみなした場合の有効反射率が、単一縦モード発振時は大きく多重縦モード発振時は小さいことにある。単一縦モード発振は、外部共振器の有効反射率が最大となるようなモードが選択されて起こる。多重縦モード発振では、発振している幾本かのモードのすべてについて、外部共振部の有効反射率を最大にすることはできないので、平均としては、単一縦モード発振時の有効反射率より小さくなる。レーザ共振器を構成する鏡の反射率が高い程、損失は小さく、発振しきい電流が小さくなり、一定電流下では光出力が大きい。従つて、単一縦モード発振の方が、光出力は大きい。発振縦モードが単一か多重かによる光出力変動の周波数帯域は、ディスクと半導体レーザとの距離が、 $\lambda/2$ 変化する速さによつて決まり、ディスクのばたつき、回転数や自動焦点制御の性能に依存するが、ほぼ、 $\text{KHz} \sim \text{数 } 10 \text{ KHz}$ の低帯域にある。

第2のノイズは、 $0 \sim 2 \text{ GHz}$ にわたる連続スペクトルノイズで、多重縦モード発振時に生じる。ビデオディスクからの再生で、ビデオ信号の S/N を劣化させる。ここでは、この2種のノイズをビデオ帯域ノイズと呼ぶことにする。このノイズは反射光帰還がある場合でも、発振縦モードが単一である場合には発生しない。反射光帰還によつて多重縦モード発振しているときに限つて、ビデオ帯域ノイズが発生する。実際には、ディスクが $\lambda/2$ 変動する毎に、単一縦モード発振と多重縦モード発振とが交互に起こるので、ビデオ帯域ノイズは必ず発生する。

次に、図を用いてノイズ発生の実態を詳しく説明する。

ディスクと半導体レーザとの間の距離が、時間とともに変化する場合、発振縦モードの変化に伴う半導体レーザの光出力変動が、情報の再生信号や、光スポット制御信号等における信号対雑音比を劣化させる。例えば、ディスクからの情報再生の場合、回転に伴うディスクのばたつきにより、ディスクと半導体レーザとの間の距離が変化し、半導体レーザの光出力変動が生ずる。第2図はこの状況を示す図である。

第2図において、縦軸は、半導体レーザの光出力(mW)を示し、横軸は、ディスクのばたつきによ

るディスク変位(μm)を示し、実線が、直流電流による駆動を行つた場合の光出力の変化を表わしている。なお、直流電流による駆動は第3図に示す如き実線で行なわれる。第3図において、縦軸は電流の大きさ(mA)、横軸は時間(nS)を示している。

第2図において、ディスクが、光スポット焦点位置から $\pm 10 \mu\text{m}$ ずれると、半導体レーザ出力が減ることを示している。これはディスクからの反射光のうち、半導体レーザの出射口に帰還される光量が減ることによる。ディスクの $1 \mu\text{m}$ 以下の微小な変位によつて、上記の大まかな変化以外に、 $\lambda/2$ 毎に細かな光出力変動が生ずる。これが第1種の低帯域ノイズである。この光出力変動は、光出力DC分の $\frac{1}{10} \sim \frac{1}{20}$ の大きさである。光出力が落ち込んだときは、縦モード多重発振しており、このときビデオノイズが増加する。

光スポットの自動焦点制御によつて、光スポット焦点位置を、ディスク変位に追従させることができる。しかしディスクと光スポット焦点位置とを $1 \mu\text{m}$ 以下の精度で一定に保つことは、自動制御技術をもつてしても困難であり、発振縦モードの変化に伴う光出力変動は、自動焦点制御をかけても、除くことは難かしい。

本発明は、半導体レーザの駆動方法に特徴をもたせることにより、上記の、発振縦モードの変化に伴う光出力変動を抑止することである。第4図に、本発明の一実施例の構成を示す。第4図の1, 2, 3, 41, 42は、第1図に示したものと同一である。半導体レーザは、直流電流源5と、高周波電流源6と、2つの電流源から供給される電流によつて駆動される。第4図における、R, L, Cは各々、抵抗、コイル、コンデンサでありL及びCは、2つの電流源が独立に半導体レーザを駆動できるようにするために挿入されている。高周波交流電流によつて駆動することによつて、反射光帰還による半導体レーザの光出力変動を抑止することができる。なお、直流電流と高周波電流とによる半導体レーザ駆動は、第3図に示す如く、直流電流(実線で示す)に高周波電流(点線で示す)を重ねた形式でなされる。

かかる本発明の駆動を用いた場合の作用及び効果について、図面により説明する。

第5図a～dは、半導体レーザの縦モード発振

スペクトルを示しており、その縦軸は光強度、その横軸は波長を示している。直流電流駆動で定常発振させ、反射光帰還がない場合は、第5図aのように単一縦モード発振する。反射光帰還があるとディスクが変動している場合、時間平均してス

ペクトルを見れば、第5図bのように多重縦モード発振している。

さて、第3図の点線で示したような、直流分と高周波の交流電流とを重ね合わせた電流で半導体レーザを駆動すると、発振スペクトルは第5図cのように多重縦モード発振となる。ここで、重要なことはレーザ発振が高周波でオン・オフされるように、高周波電流の振幅を十分大きくする必要があるのである。すなわち、直流分と高周波分の重ね合わせた電流の最小値は、発振しきい電流より小さくなるようにする。レーザ発振の立ち上がり時には、均一なスペクトル広がりをもつ半導体レーザにおいても、いくつかの縦モードがレーザ発振する。従つて、高周波でレーザ発振がオン・オフされると、多重縦モード発振状態が保たれることになる。

高周波電流を流すことにより、多重縦モード発振させると、第2図の点線で示したように、半導体レーザの光出力はディスク変位に対して、なめらかに変化し、 $\lambda/2$ 毎の光出力変動は抑止される。すなわち、単一縦モードと多重縦モードとが交互に起こることによつて生じる第1種の低帯域ノイズは、完全に抑止される。高周波駆動により常に多重縦モード発振状態が保たれ、単一縦モード発振することはないからである。

更に高周波電流駆動により、第2種のビデオ帯域ノイズも、かなりの程度抑止される。第5図dは、反射光帰還があるとき高周波駆動した場合の発振スペクトルである。第5図aと第5図cとではビデオノイズないが、第5図bではビデオノイズ大きく、第5図dではビデオノイズが第5図bより小さくなる。

第6図は、ビデオノイズレベルが高周波駆動によつて抑止されることを示す特性曲線図である。なお、その縦軸は反射帰還量を対数表示してある。使用したレーザは、CSP型(Channeled Substrate Planer)半導体レーザで、発振しきい電流が60mAのものである。図において、本発明によらない場合を実線で示し、本発明によ

る場合(直流分75mAに対し、120MHz, 50mAppの高周波分を重ねして変調した場合)を点線で示してある。反射光帰還が100%のとき、すなわち、SCOOPの場合の光ピックアップの場合、ビデオノイズは約10dB抑止されている。従来型の光ヘッドでも数%の反射光帰還は避けられないが、この場合にも高周波駆動によつてビデオノイズを抑止できることが第6図からわかる。

高周波駆動に使用する周波数に対するビデオノイズ抑止効果を第7図に示した。但し、特性曲線はCSPレーザ、直流電流75mA変調電流振幅50mAppの場合を示している。第7図から周波数は50MHz以上でノイズ抑止効果が著しい。これは50MHz以上で縦モード多重発振となるからである。なお、第7図において、実線は100%帰還した場合を示し、一点鎖線は0.5%帰還の場合を示す曲線である。

高周波駆動電流の周波数は、ディスクから再生しようとする情報の周波数より、十分高い周波数である必要があることは当然である。光検出器の周波数特性を考慮して再生情報の周波数の5倍以上、好ましくは10倍以上となすのが好ましい。再生情報の周波数は、ビデオディスクやPCMオーディオディスクの場合、1~10MHzである。一方、半導体レーザを、多重縦モード発振させるためには50MHz以上の高周波電流で駆動する必要がある。発振器、光検出の検出回路の実用上の観点から数100MHz程度迄を使用する。従つて、50MHz以上の高周波電流で半導体レーザを駆動すれば、多重縦モード発振によつて、光出力変動を抑止でき、かつ、ディスクからの再生信号よりも、十分高い周波数なので、再生信号に不都合な影響を及ぼすこともない。すなわち、光検出器及び検出回路系の、周波数応答特性は、再生信号帯域までのびており、半導体レーザ駆動の高周波域では応答しないようにしておけばよい。

第8図は、ノイズ抑止効果の高周波電流の振幅依存性を示している。但し、第8図は、CSPレーザ、発振しきい電流60mA、直流動作電流75mA変調電流周波数120MHzにてとつたものである。レーザ発振がオン・オフして縦モード多重となつてはじめてノイズ抑止効果がでる。第8図からノイズ抑止効果が

$$(75\text{mA} - 60\text{mA}) \times 2 = 30\text{mApp}$$

以上で著しく、上記のことを支持する。

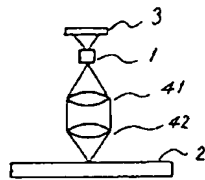
なお、第8図において、実線は100%帰還の場合による曲線を示し、一点鎖線は、2.7%帰還の場合による曲線を示している。

第9図は反射光帰還による半導体レーザノイズ発生を調べる測定系の構成を示す図である。半導体レーザ1から出た光はレンズ90で平行光束にされてから集光レンズ91で、ディスク2上に集光される。半導体レーザ1とディスク2との間の距離は約3cmである。ディスク2は、ボイスコイル92によつて光スポットの焦点深度方向に振動できるようになっている。レーザ出力は、ディスク2側とは反対側に出射されるレーザ光を光検出器3で検出する。光検出器の出力を、CRT93上に表示したり、ビデオアンプ94で増幅した後、スペクトルアナライザ95で周波数分析する。レーザ駆動電流は直流源5からの直流分と、高周波発振器6からの交流分との重ね合わせた電流である。

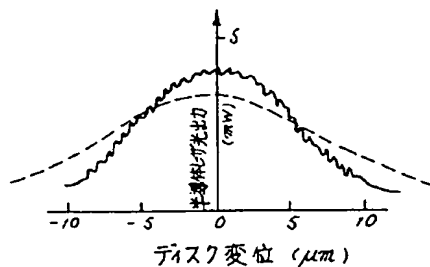
以上の如く半導体レーザを光源として用いた情報再生装置において、ディスクからの反射光が半導体レーザに帰還することによつて生ずるノイズは、半導体レーザを高周波電流駆動して多重縦モード発振させることによつて抑止できる。本発明はSCOOPによる情報再生装置にも、従来型の光ピックアップによる情報再生装置にも有効である。

図面の簡単な説明
第1図は、反射光帰還型の半導体レーザを用いた光ピックアップの構成図、第2図は、ディスク変位に対する半導体レーザ光出力の関係を示した図、第3図は、半導体レーザの駆動電流の時間変化を示した図、第4図は本発明の一実施例の構成を示す図、第5図a～dは、半導体レーザの縦モード発振スペクトルを示す図、第6、7、8図は、ビデオノイズレベルが高周波駆動により抑止されることを説明する図、第9図は、半導体レーザのノイズを測定する測定系の構成を示す図である。

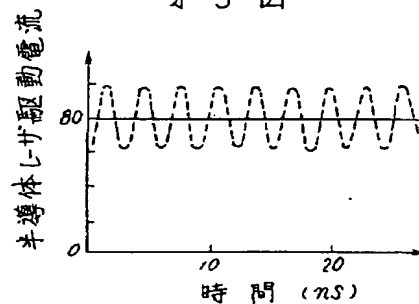
第1図



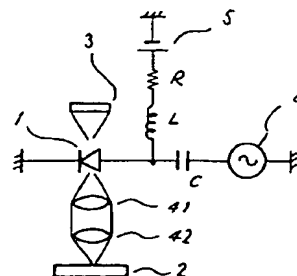
第2図



第3図



第4図



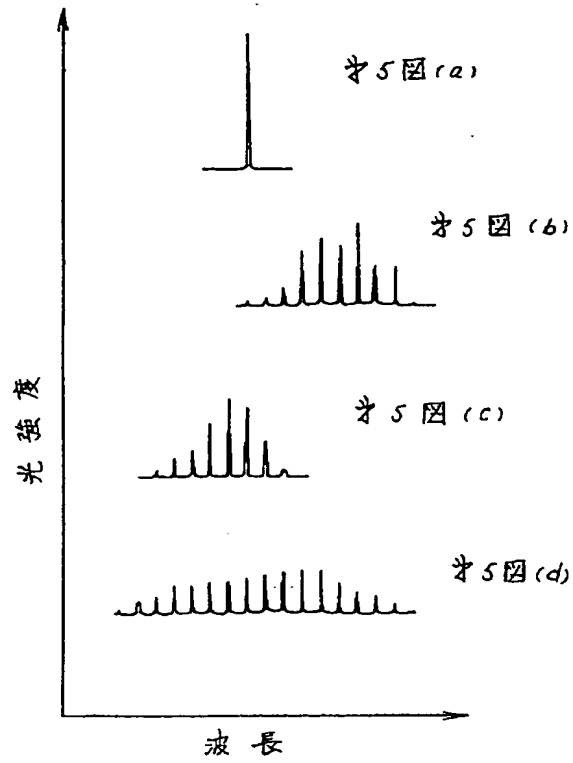


図 6

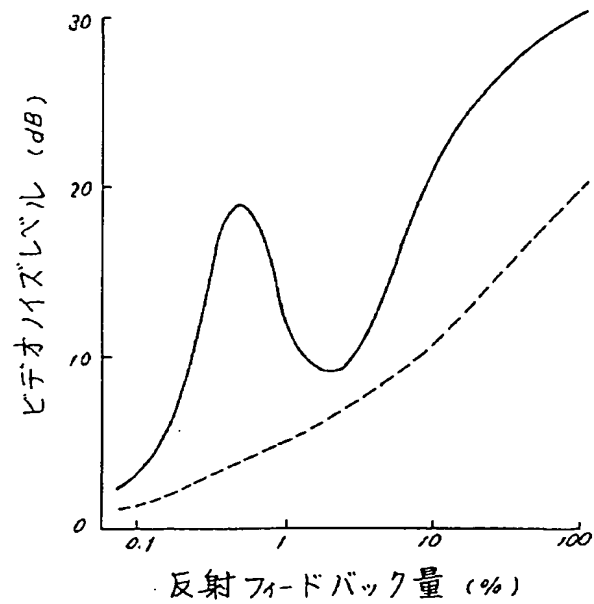


図 7

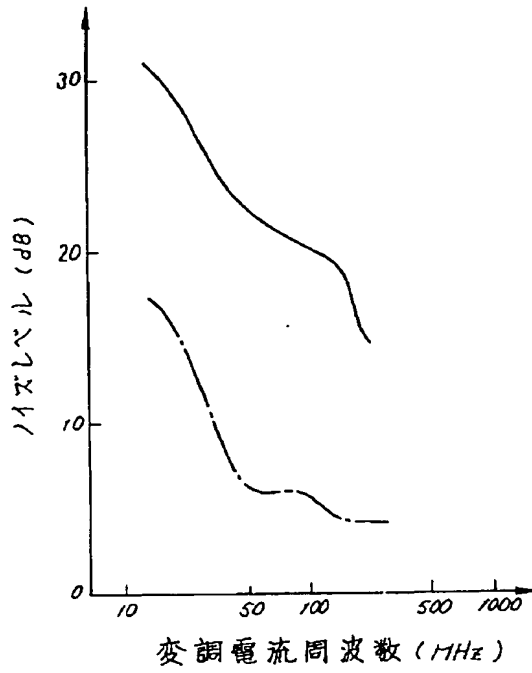


図 8

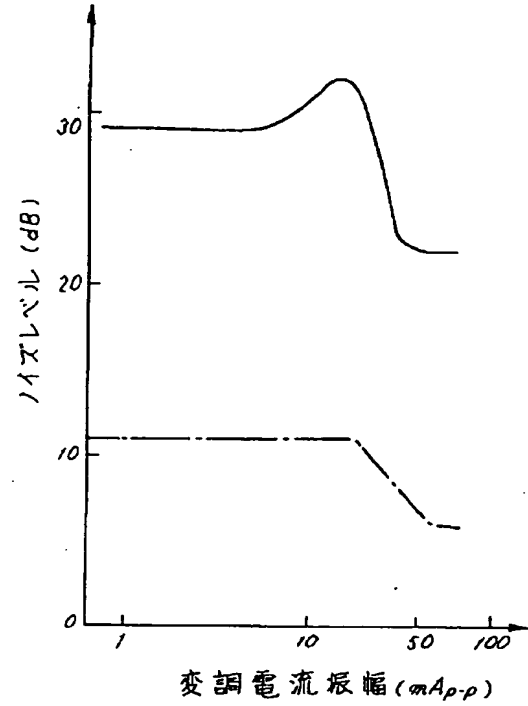


図 9

